

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-273674

(43)Date of publication of application : 25.09.2002

(51)Int.Cl.

B25J 9/16
A63H 11/00
G06N 3/00

(21)Application number : 2001-075854

(71)Applicant : BANDAI CO LTD

(22)Date of filing : 16.03.2001

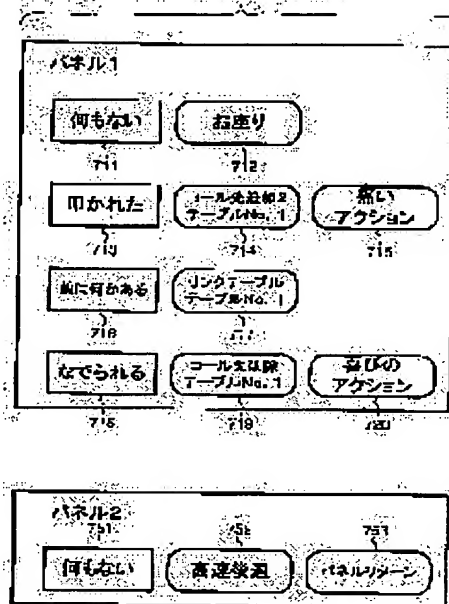
(72)Inventor : SAWAJIRI YUJI

(54) CONTROL DEVICE FOR ROBOT, METHOD THEREFOR, PROGRAM CODE AND STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a learning function and, especially, characterization via a simple constitution.

SOLUTION: When a robot is hit, a panel 2 is stored as a call destination in an empty box of a link table No.1, and motion data corresponding to a painful action are reproduced. If the robot next detects something ahead, one is selected randomly from among boxes of the link table No.1, and a panel is called for according to a call destination stored in the selected box. If the panel 2 is called for, the robot backs at high speed, and the target of processing is moved to the unit next to the unit having called for the panel 2. Upon a pat, the oldest box is deleted from the boxes stored in the link table No.1, and motion data corresponding to a joyful action are reproduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-273674

(P2002-273674A)

(43) 公開日 平成14年9月25日 (2002.9.25)

(51) Int.Cl.⁷

B 2 5 J 9/16

A 6 3 H 11/00

G 0 6 N 3/00

識別記号

5 5 0

F I

B 2 5 J 9/16

A 6 3 H 11/00

G 0 6 N 3/00

テマコード* (参考)

2 C 1 5 0

Z 3 C 0 0 7

5 5 0 E

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-75854 (P2001-75854)

(22) 出願日 平成13年3月16日 (2001.3.16)

(71) 出願人 000135748

株式会社バンダイ

東京都台東区駒形2丁目5番4号

(72) 発明者 澤尻 雄二

東京都台東区駒形2丁目5番地4号 株式会社バンダイ内

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康德 (外3名)

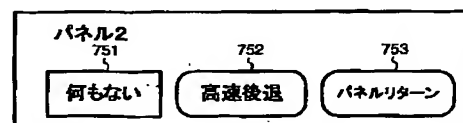
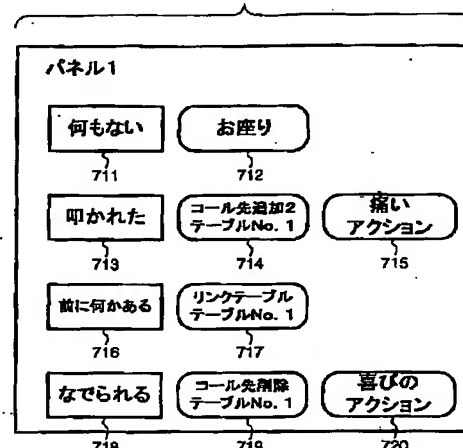
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボットの制御装置及びその方法並びにプログラムコード、記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成で学習機能、特に性格付けを実現すること。

【解決手段】 ロボットが叩かれた場合、リンクテーブルNo. 1の空の箱にパネル2をコール先として格納し、痛いアクションに対応するモーションデータを再生する。次にロボットが前に何かあると検知した場合、リンクテーブルNo. 1の箱の中からランダムに一つを選択し、選択した箱の中に格納されたコール先に基づいてパネルをコールする。パネル2をコールすると、ロボットは高速後退し、パネル2をコールしたユニットの次のユニットに処理対象を移す。なでられると、リンクテーブルNo. 1に格納されている箱の中から最も古い箱を削除し、喜びのアクションに対応するモーションデータを再生する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つの所定の条件と、この所定の条件の各々に対応付けされた少なくとも1つの処理とが記憶されたパネルを複数記憶するパネル記憶手段と、

前記複数のパネルの1つを選択するパネル選択手段と、前記パネル選択手段が選択したパネルを用いてロボットの制御を行う制御手段とを備えるロボットの制御装置であって、

前記選択手段が、次に使用するパネルの候補を表す候補情報を所定数記憶する候補情報記憶手段と、前記候補情報記憶手段の記憶内容に基づいて次に使用するパネルを決定するパネル決定手段とを備え、前記候補情報の前記候補情報記憶手段への記憶は、前記パネルに記憶された処理によって行われることを特徴とするロボットの制御装置。

【請求項2】 前記パネル決定手段は、前記候補情報記憶手段に記憶された候補情報のうち、同じパネルを表すものの数に応じて前記決定を行うことを特徴とする請求項1に記載のロボットの制御装置。

【請求項3】 前記候補情報記憶手段は、前記所定数の候補情報が記憶されている状態で新たな候補情報を受け付けると、最も古い候補情報の替わりに前記新たな候補情報を記憶することを特徴とする請求項1又は2に記載のロボットの制御装置。

【請求項4】 前記候補情報記憶手段は、少なくとも一つ以上の候補情報を記憶することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のロボットの制御装置。

【請求項5】 前記パネルに含まれる前記所定の条件のそれぞれが優先順位を有し、前記制御手段が、前記パネルに含まれる前記所定の条件の複数の満たされる場合、前記優先順位の高い条件に対応付けされた処理を実行することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のロボットの制御装置。

【請求項6】 ロボットの行動パターン及び／又はロボットの状態と、当該ロボットが前記行動をとるための条件及び／又は前記ロボットが前記状態になるための条件を記述するパネルを複数格納するパネル格納手段と、複数のパネルを格納する格納手段と、

前記ロボットの行動パターンを決定する際及び／又は前記ロボットの状態を決定する際、前記格納手段に格納されているパネルから一つを選択し、選択したパネルに基づいて前記行動パターン及び／又は前記状態を決定する決定手段とを備えることを特徴とするロボットの制御装置。

【請求項7】 少なくとも1つの所定の条件と、この所定の条件の各々に対応付けされた少なくとも1つの処理とが記憶されたパネルをパネル記憶手段に複数記憶しておき、

前記複数のパネルの1つを選択するパネル選択工程と、前記パネル選択工程で選択したパネルを用いてロボットの制御を行う制御工程とを備えるロボットの制御方法であって、

前記選択工程では、

次に使用するパネルの候補を表す候補情報を候補情報記憶手段に所定数記憶しておき、

前記候補情報記憶手段の記憶内容に基づいて次に使用するパネルを決定し、

10 前記候補情報の前記候補情報記憶手段への記憶は、前記パネルに記憶された処理によって行われることを特徴とするロボットの制御方法。

【請求項8】 ロボットの行動パターン及び／又はロボットの状態と、当該ロボットが前記行動をとるための条件及び／又は前記ロボットが前記状態になるための条件を記述するパネルをパネル格納手段に複数格納しておき、

複数のパネルを格納手段に格納する格納工程と、

20 前記ロボットの行動パターンを決定する際及び／又は前記ロボットの状態を決定する際、前記格納手段に格納されているパネルから一つを選択し、選択したパネルに基づいて前記行動パターン及び／又は前記状態を決定する決定工程とを備えることを特徴とするロボットの制御方法。

【請求項9】 請求項7又は8に記載のロボットの制御方法をコンピュータ上で実行するプログラムコード。

【請求項10】 請求項9に記載のプログラムコードを格納し、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ロボットの制御装置及びその方法並びにプログラムコード、記憶媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年のロボット技術の分野では、ユーザと仮想のコミュニケーションを図るためのロボット（コミュニケーションロボット）が存在する。コミュニケーションロボットには、単純に外観や、生き物としてのリアリティ等が異なる複数種類のものがある。

40 【0003】単純な外観としては、猫型や犬型といった身近なペット型のものが多い。また、その生き物としてのリアリティ等については、ロボットがとる行動パターンの数によるところがある。つまり、状況に応じてロボットのとる行動の数が多ければ多いほど、そのロボットはより生き物らしくなる。

【0004】そのためにコミュニケーションロボットには予めいくつかの行動パターン、例えば手足や体の動き、顔や目の表情、鳴き声などのサウンドが登録されている。そしてユーザのロボットへのアクション（例えば 50 ロボットをなでたり、たたいたりする）やロボットの状

況（例えばロボットが何かにぶつかったり、姿勢を崩したり）に応じて、とるべきロボットの行動パターンが上記の予め保持しておいた行動パターンから選択され、ロボットは選択された行動パターンに応じた行動をとる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしコミュニケーションロボットをより生き物らしくするためには、より多くの行動パターンをロボットに登録する必要がある。

又、生き物には「学習能力」があり、過去の状況を参考にしてその行動パターンを自発的に変更しようとする。この「学習能力」をコミュニケーションロボットに備える場合、その機能を実現するための装置を上記の行動パターンを選択する機能とは別に設ける必要があり、コミュニケーションロボットの装置としての複雑性やコストの向上といった問題があった。

【0006】本発明は以上の問題に鑑みてなされたものであり、簡単な構成で学習機能、特に性格付けを実現することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の目的を達成するために、例えば本発明のロボットの制御装置は以下の構成を備える。

【0008】すなわち、少なくとも1つの所定の条件と、この所定の条件の各々に対応付けされた少なくとも1つの処理とが記憶されたパネルを複数記憶するパネル記憶手段と、前記複数のパネルの1つを選択するパネル選択手段と、前記パネル選択手段が選択したパネルを用いてロボットの制御を行う制御手段とを備えるロボットの制御装置であって、前記選択手段が、次に使用するパネルの候補を表す候補情報を所定数記憶する候補情報記憶手段と、前記候補情報記憶手段の記憶内容に基づいて次に使用するパネルを決定するパネル決定手段とを備え、前記候補情報の前記候補情報記憶手段への記憶は、前記パネルに記憶された処理によって行われる。

【0009】本発明の目的を達成するために、例えば本発明のロボットの制御装置は以下の構成を備える。

【0010】すなわち、ロボットの行動パターン及び／又はロボットの状態と、当該ロボットが前記行動をとるための条件及び／又は前記ロボットが前記状態になるための条件を記述するパネルを複数格納するパネル格納手段と、複数のパネルを格納する格納手段と、前記ロボットの行動パターンを決定する際及び／又は前記ロボットの状態を決定する際、前記格納手段に格納されているパネルから一つを選択し、選択したパネルに基づいて前記行動パターン及び／又は前記状態を決定する決定手段とを備える。

【0011】

【発明の実施の形態】以下添付図面を参照して、本発明を好適な実施形態に従って詳細に説明する。

【0012】〔第1の実施形態〕本実施形態では、外界

の状況、及び／又は自身の状況に応じて行動するコミュニケーションロボット（以下単にロボットと呼ぶこともある）を制御する装置（以下単に制御装置と呼ぶこともある）及びその方法について説明する。

【0013】＜制御装置の構成＞図1に本実施形態における制御装置の構成を示す。

【0014】101は物理センサ部で、ロボットの外界の状況や自身の状況を検知する。ロボットの外界の状況を検知するセンサとして物理センサ部101は、明るさを検知する光センサ（例えばcdsセルなど）、音を検知する音センサ、ロボットが何かにぶつかった場合にその状況を検知するタッチセンサ、ロボットの周囲に物体（例えば障害物など）が存在するか否かを赤外線検知する赤外線対物センサ等により構成されている。又、ロボット自身の状況をセンサするセンサとして物理センサ部101は、ロボットの姿勢を検知する姿勢センサなどにより構成されている。以上のセンサは本実施形態における一例であってこれに限定されるものではない。又、各センサの仕組みやその動作則に関しては本実施形態で説明する範疇ではないのでここでの説明は省略する。

【0015】102は内部センサ部で、ロボットの内部の状況を検知する。内部センサ部102としては、ロボットの内部における時計として機能する体内時計や、カウンタ等により構成されている。

【0016】103はセンサ処理部で、物理センサ部101や内部センサ部102からの検知結果に基づいて、具体的に「ぶつかった」、「明るくなった」等の結果を出力する。

【0017】104はアクション演算処理部で、センサ処理部103からの入力に応じた行動パターンを後述のデータ格納部105に格納されたパネル105aを用いて決定する。この決定方法については後述する。また、用いるパネルをデータ格納部105から読み込むためのワークエリア104aを内部に備える。

【0018】105はデータ格納部で、ロボットの行動の因果関係（この行動の因果関係を以下、ロボットの性格と呼ぶことがある）を示すパネル105a（詳細は後述する）、ロボットがとる各種のモーションデータ105b、ロボットの目の部分（LEDなどにより構成されていて、様々なパターンが表示可能）に表示されるパターンのデータ（目のパターンデータ）105c、ロボットが発する鳴き声や効果音などのデータ（サウンドデータ）105d、リンクテーブル105f（詳細は後述する）を格納する。

【0019】106はアクション処理部で、アクション演算処理部104で決定した行動パターンに基づいてロボットの各部（手、足、首、目の部分など）を制御する。アクション処理部106はロボットのモーションを再生を再生するモーション再生部（アクチュエータや走行車輪などにより構成されている）、上述の目の表示

部、ロボットの鳴き声や効果音を発する発音部（スピーカやD/A変換器などにより構成されている）、そして各種演算などを行う演算部などにより構成されている。

【0020】＜パネルとユニット＞図2にパネルの一例を示す。パネルにはユニットが設けてあり、その種類はセンサユニット201とアクションユニット202に大別される。センサユニット201は、パネルにおいて同じ行のアクションユニットが示す行動をロボットがとるための条件を示すものである。例えばロボットの右手に対応するタッチセンサがロボットの右手に何か当たったことを検知した場合、「右手に当たる」を示すセンサユニットに対応するアクションユニット、つまり、「表情痛っ!」、「サウンド 驚き」、「歩行後退 1秒、割込禁」、「左歩行回転 1秒、割込禁」の4つのアクションユニットがこの順に実行される。つまり、アクションユニットは常に左から実行される。

【0021】そして「表情 痛っ!」を示すアクションユニットが実行されると、データ格納部105に格納されている目のパターンデータ105cから「痛い」表情を示す目のパターンがアクション演算処理部104により選択され、選択された目のパターンはアクション処理部106（目の表示部）に表示される。

【0022】また、「サウンド 驚き」を示すアクションユニットが実行されると、データ格納部105に格納されているサウンドデータ105dから「驚き」を示すサウンドデータがアクション演算処理部104により選択され、選択されたサウンドデータはアクション処理部106（サウンド発音部）でサウンドとして再生される。

【0023】また、「歩行後退 1秒、割込禁」を示すアクションユニットが実行されると、データ格納部105に格納されているモーションデータ105bから「歩行後退」を示すモーションデータがアクション演算処理部104により選択され、選択されたモーションデータは1秒間だけ（内部センサ102の体内時計により計時）アクション処理部106（モーション再生部）でモーションとして再生される。つまり、ロボットは歩行後退の行動をとる。このとき「割込禁」の指示があるので、歩行後退中に他の処理の割込を禁止する。しかし、この割込を有りとするアクションユニットを設けることもでき、その場合、より優先順位の高い処理の割込を許可する。

【0024】また、「左歩行回転 1秒、割込禁」を示すアクションユニットが実行されると、データ格納部105に格納されているモーションデータ105bから「左歩行回転」を示すモーションデータがアクション演算処理部104により選択され、選択されたモーションデータは1秒間だけ（内部センサ102の体内時計により計時）アクション処理部106（モーション再生部）でモーションとして再生される。つまり、ロボットは左

歩行回転の行動をとる。このとき「割込禁」の指示があるので、左歩行回転中に他の処理の割込を禁止する。

【0025】以上のようにして、条件が満たされたセンサユニットに対応するアクションユニットが実行される。そして、アクション処理部106は実行されるアクションユニットに応じた処理を行う。実際には、アクション演算処理部104はワークエリア104aに読み込まれたパネルに設けられた各センサユニットを上から下まで繰り返し、周期的にスキャンする（例えばパネルの最上部のユニットから最下部のユニットまでのスキャンの繰り返し周期が0.1秒）。そして、センサ処理部103から入力されるセンサ結果に該当するセンサユニットが無いかを調べる。そして該当するセンサユニットがある場合には、上述の通り、該当するセンサユニットに対応するアクションユニットを実行する。

【0026】又、パネルにおいて実行されるユニットの優先順位（センサ処理部103からの入力が複数のセンサユニットに該当する場合）は本実施形態では、より上に設けられたユニット程優先順位は低く、より下に設けられたユニット程優先順位は高いものとするが、これに限定されるものではない。

【0027】尚、図2において「パネルジャンプ パネルNo. 2」を示すアクションユニットがあるが、これは各パネルに付けられた固有番号のうち、No. 2に対応するパネルをワークエリア104aにロードすることを示す。具体的には、データ格納部105に格納されたパネル105aからNo. 2のパネルを選択し、ワークエリア104aを選択したパネルに書き換える。このようにすることで、ロボットの行動にバリエーションができ、更により多くのパネルを備えることでより多くの性格を有することができる。

【0028】＜リンクテーブル＞図3にリンクテーブルを示す。リンクテーブルは、コール先のパネルを特定するデータ（例えばパネルが格納されているアドレスを指すポインタなど）を格納し、複数のリンクテーブル105fがデータ格納部105に格納されている。本実施形態では1つのリンクテーブルで最大16個のコール先を格納することができる（16個の箱が設けられている）ものとするが、これに限定されるものではない。

【0029】図4にリンクテーブルに関するアクションユニットを示す。

【0030】401は指定したリンクテーブル（同図の例ではリンクテーブルNo. 1）の16個の箱のうち、ランダムに1つを選択することを示すアクションユニットである。そして選択した箱に記憶されているコール先が例えばパネルNo. 5であった場合、パネルNo. 5がデータ格納部105から選択され、ワークエリア104aにロードされる。尚、選択された箱にコール先が格納されていなかった場合（例えばコール先としてNULLコードが格納されている場合）、このアクションユニ

ットは無視され、次のアクションユニットが実行される。

【0031】402は指定したパネル（同図ではパネルNo. 5）を指定したリンクテーブル（同図ではリンクテーブルNo. 1）に格納することを示すアクションユニットである。指定したリンクテーブルにパネルを格納する際、図5に示すとおり、順次空の箱に格納する。しかし指定したリンクテーブルが有する箱が全て空ではない場合、図6に示すとおり、常に古い箱（同図では下の箱程古い）から押し出されて消える。

【0032】403は指定したリンクテーブル（同図ではテーブルNo. 1）の箱から古いもの順に消去することを示すアクションユニットである。

【0033】404は指定したリンクテーブル（同図ではテーブルNo. 1）の全ての箱を消去することを示すアクションユニットである。

【0034】以上のリンクテーブルに関するアクションユニット及びリンクテーブルを用いて以下、ロボットの学習の方法について説明する。

【0035】＜リンクテーブルを用いた学習方法＞本学習例では、何度も叩かれるとだんだん叩かれる前（手が目の前に来たとき）に叩かれるのを察知して後ろに逃げるように学習する方法について説明する。

【0036】図7に本学習例に用いるパネル1、2を示す。パネル1にはセンサユニット711、713、716、718と、夫々のセンサユニットに対応するアクションユニット712、714、715、717、719、720が設けられている。一方、パネル2にはセンサユニット751と、それに対応するアクションユニット752、753が設けられている。尚、以下では予めワークエリア104aにパネル1がロードされているものとする。

【0037】上の状態において、ロボットは、基本的には何もない（どのセンサも反応していないか、もしくはセンサの検出した値が所定値（センサが何かを検知したとセンサ処理部103が見なせるだけの値（閾値））以下であった場合）とセンサユニット711に対応するアクションユニット712が実行され、アクション演算処理部104はデータ格納部105から「お座り」のモーションデータを特定し、アクション処理部106は特定した「お座り」のモーションデータを再生する。

【0038】ロボットが叩かれた場合（所定時間内（例えば1秒以内）に急に暗くなり（光センサが検知する明るさが所定時間内に暗くなった）、一回（内部センサ102のカウンタによるカウント）の音（物理センサ部101の音センサによる）を検知した場合）、センサユニット713に対応するアクションユニット714、715がこの順に実行される。まずアクションユニット714が実行され、リンクテーブルNo. 1（本学習例の説明ではリンクテーブルはリンクテーブルNo. 1しか用

いないために、単にリンクテーブルと呼ぶことがある）の空の箱にパネル2をコール先とするためのデータ（例えばパネル2の格納されているアドレスを指すポインタなど）を1つ格納する。そして次にアクションユニット715が実行され、痛いアクションに対応するモーションデータをデータ格納部105から特定し、アクション処理部106は特定した「痛いアクション」に対応するモーションデータを再生する。このようにすることで、ロボットを叩く度にリンクテーブルにはコール先をパネル2とするデータが格納されていく（もちろん16回叩けば、リンクテーブルの有するすべての箱の中にパネル2をコール先とするデータが格納されることになる）。

【0039】次にロボットが（物理センサ部101が）前に何かあると検知（例えば赤外線対物センサにより検知）した場合、センサユニット716に対応するアクションユニット717が実行される。具体的にはリンクテーブルの箱（16個の箱）の中からランダムに一つを選択し、選択した箱の中に格納されたコール先に基づいてパネルをコールする。箱が空であればそのまま何もせず

に処理は次に進む。しかし、上述の処理によると何度もロボットを叩いていると、パネル2をコール先とする箱を選択する確率が高くなる。よって、ロボットを何度も叩いていると、ロボットの前に何かあるだけで、アクションユニット717の実行により、パネル2をコールする確率が高くなる。

【0040】パネル2にはセンサユニット751と、アクションユニット752、753が設けられている。アクションユニット717の実行によりパネル2をコールすると、ワークエリア104aにパネル1とは別の領域にパネル2がロードされる。そしてパネル2をコールした時点ではロボットには何もないので、センサユニット751に対応するアクションユニット752、753がこの順に実行される。まずアクションユニット752を実行すると、高速後退のモーションがデータ格納部105から選択され、アクション処理部106により高速後退のモーションが再生される。そして次にアクションユニット753が実行され、パネルリターン、すなわち、パネル2をコールしたユニットの次のユニットに処理対象を移す。

【0041】このようにすることでパネル2における処理、つまり、高速後退する処理の頻度が上述の通り、ロボットの頭を叩く回数の頻度に応じて高くなる。

【0042】更にパネル1において、なでられる（所定時間内（例えば5秒以内）に急に明るくなったり暗くなったりを5回以上検知した（上述した各センサにより検知可能））と、センサユニット718に対応するアクションユニット719、720が実行される。まずアクションユニット719を実行することで、リンクテーブルに格納されている箱の中から最も古い箱を削除する。つまり、リンクテーブルにおいて「パネル2をコール先と

するためのデータ」を格納する箱が一つ減ることになる（リンクテーブルに1つ以上、パネル2をコール先とするデータが格納されていることが前提）。言い換えれば、アクションユニット717を実行した際に、パネル2をコールする確率を減ずることになる。その結果、高速後退する確率が低くなり、擬人的に見れば「少し機嫌を良くした」と見ることが出来る。そしてアクションユニット720を実行することで、喜びのアクションに対応するモーションデータがデータ格納部105から選択され、選択されたモーションデータがアクション処理部106で再生される。

【0043】以上のパネル1、2とリンクテーブルを用いた学習方法を説明する図を図8に示す。同図は同じ一つのリンクテーブルに格納されるパネル2の数の変化を示したものであり、800の状態でコール先をパネル2とするためのデータ（同図では単にパネル2としている）が一つ格納されている。そこでアクションユニット810を実行することで更にもう一つ同データが追加され、状態801となる。ここで、アクションユニット820が実行されると、更にもう一つ同データが追加され、状態802となる。一方、アクションユニット830が実行されると、格納された順番が古い順に削除され、801の状態から一つ同データが削除され、803の状態となる。

【0044】また、上述の処理では、ロボットはなでられる毎に少しづつ機嫌を良くしていくが、例えばアクションユニット719の代わりに図4に示したアクションユニット404を用いることで、一回でもなでられると、リンクテーブル内の箱を全部消去するので、コール先のパネルを特定するデータ（パネル2）は消去され、一気に機嫌をよくする性格となる。

【0045】また、アクションユニット719の代わりに図4に示したアクションユニット403を用い、所定時間（例えば1分）毎（内部センサ102の体内時計により時間計測）にアクションユニット403を実行することで、所定時間が経過する度にリンクテーブル内の箱が1つずつ消去されるので、ロボットは所定時間が経過する毎に機嫌を良くするようになる。

【0046】以上のように、学習対象をパネルとして表現し（上述の例ではパネル2）、学習をパネルをリンクテーブルに格納する処理とし、学習度をリンクテーブルに格納されたパネルの数として表現することで、パネル、ユニットを用いたロボットの行動プログラムの延長で学習機能（性格付けを含む）を実現することができる。

【0047】以上の学習の処理のフローチャートを図9に示し、説明する。まずワークエリア104aにパネル1をロードする（ステップS901）。そしてセンサ処理部103からの入力を受け付ける（ステップS902）。そしてセンサ処理部103からの入力において、

センサユニットに該当する入力があったか否かの判断を行い（ステップS903）、あった場合、処理をステップS904に移行する。ステップS904における具体的な処理のフローチャートを図10に示す。

【0048】センサ処理部103からの入力が「叩かれた」ことを示すものであった場合（ステップS1001）、処理をステップS1002に移行し、リンクテーブルにパネル2をコール先として格納する（ステップS1002）。そして「痛いアクション」に基づいたモーションデータを再生する（ステップS1003）。

【0049】センサ処理部103からの入力が「前に何かある」ことを示すものであった場合（ステップS1004）、処理をステップS1005に移行し、リンクテーブルが有する箱の中からランダムに一つを選択する（ステップS1005）。そして選択した箱が空である場合には処理はステップS1009に移行する。選択した箱がパネル2をコール先とするためのデータを格納している場合、処理をステップS1007に移行し、パネル2をコールして（ステップS1007）、高速後退を行う（ステップS1008）。

【0050】センサ処理部103からの入力が「なでられた」ことを示すものであった場合（ステップS1009）、リンクテーブルが有する箱の中から最も古い箱を削除し（ステップS1010）、「喜びのアクション」に基づいたモーションデータを再生する（ステップS1011）。

【0051】センサ処理部103からの入力が無い場合、もしくは所定の値以下である場合には（ステップS1012）、「お座り」のモーションデータを再生する（ステップS1013）。

【0052】そして図9のステップS905に戻る。

【0053】尚本実施形態では、リンクテーブルにコール先としてどのパネルも登録されていない場合（本学習例ではパネル2をコール先とする確率が0の場合）には、ロボットはずっとお座りのモーションデータを再生することになるが、これに限定されるものではなく、最低一つはコール先（本学習例ではパネル2）を登録するようにしても良い。

【0054】〔第2の実施形態〕本実施形態では、ロボットが学習することで、中性的なセンサ（ロボットが感情表現しにくいセンサ）を、ロボットにとって意味のある（感情表現しやすい）センサにする学習例を示す。

【0055】例えば一般の生き物としてのペットにおいて、「叩かれる」、「ぶつかる」等の入力は、ペットにとって良い入力とはいえない。そして感情としては嫌な感情になり、その感情は表情や行動として出力される。しかし、例えば、「ハンドクラップの音を1回鳴らす」などの入力に対しては、ペットの感情は一意ではない。よってこのような中性的な入力に対する感情表現を学習する例を3つ本実施形態で説明する。尚、学習を行うた

10

20

30

40

50

めのパネル（センサユニット、アクションユニットを含む）やリンクテーブルの使用方法是第1の実施形態において説明した通りである。

【0056】＜学習例1＞例えばハンドクラップを1回鳴らし、その後にロボットをほめると（例えばロボットをなでると）、ロボットに「ノリノリで喜ぶ」モーションを再生させるようにパネル（パネル内に配置するセンサユニットとアクションユニットも含む）を構成する。その結果、ハンドクラップを鳴らす毎に、ロボットは「ノリノリで喜ぶ」モーションを再生することを学習する。

【0057】上述の学習を実現するために、パネル1にはハンドクラップの音を1回検知すると後述のパネル2をリンクテーブルに1つ格納し、ほめられるとリンクテーブルからランダムに一つ箱を選択して箱に格納されているコール先で特定されるパネルを読み込んで実行するようにセンサユニットとアクションユニットを配置する。一方、パネル2には、何もないと「ノリノリで喜ぶ」モーションを再生するようにセンサユニットとアクション

ユニットを配置する。
【0058】＜学習例2＞例えばロボットの前に何かある場合に（ロボットが前に何かあると検知した場合に）、ロボットを叩くと、ロボットに「痛がる」モーションを再生させるようにパネル（パネル内に配置するセンサユニットとアクションユニットも含む）を構成する。その結果、ロボットは前に何かあることを検知する毎に、「痛がる」モーションを再生することを学習する。

【0059】上述の学習を実現するために、パネル1には前に何かあることを検知すると後述のパネル2をリンクテーブルに1つ格納し、叩かれるとリンクテーブルからランダムに一つ箱を選択して箱に格納されているコール先で特定されるパネルを読み込んで実行するようにセンサユニットとアクションユニットを配置する。一方、パネル2には、何もないと「痛がる」モーションを再生するようにセンサユニットとアクションユニットを配置する。

【0060】＜学習例3＞例えば急に明るくなった場合に（ロボットが急に明るくなったことを検知した場合に）、のどをゴロゴロすると（ロボットののどにタッチセンサなどを設け、「ゴロゴロされた」ことを検知可能とした場合）、ロボットに「気持ちいい」モーションを再生させるようにパネル（パネル内に配置するセンサユニットとアクションユニットも含む）を構成する。その結果、ロボットは急に明るくなったことを検知する毎に、「気持ちいい」モーションを再生することを学習する。

【0061】上述の学習を実現するために、パネル1に

は急に明るくなったことを検知すると後述のパネル2をリンクテーブルに1つ格納し、のどをゴロゴロされると、リンクテーブルからランダムに一つ箱を選択して箱に格納されているコール先で特定されるパネルを読み込んで実行するようにセンサユニットとアクションユニットを配置する。一方、パネル2には、何もないと「気持ちいい」モーションを再生するようにセンサユニットとアクションユニットを配置する。

【0062】以上の学習の結果、ロボットは中性的な入力に応じた感情を学習することができ、学習した感情に応じた行動や表情を学習することができる。

【0063】〔第3の実施形態〕第1、2の実施形態におけるロボットの行動の因果関係（すなわちロボットの性格）は、パネルとそこに設けられるユニットの組み合わせにより実現した。このユニットの組み合わせは外部からプログラミング可能である。例えば、パーソナルコンピュータ上で動作するGUIを用いて、パネル内にユニットを自由に配置することを可能にする。その結果、オリジナルのパネルが作成されるので、この作成したパネルをロボットに転送する。転送は、パーソナルコンピュータとロボットとを所定の規格の端子（例えばUSB端子など）で接続することで、可能となる。もちろん上述のパーソナルコンピュータに、上述のGUIのプログラムコードやデータ、ロボットにデータを転送するためのドライバがインストールされていることは自明である。

【0064】

【発明の効果】以上の説明により、本発明によって、簡単な構成で学習機能、特に性格付けを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態における制御装置の構成を示す図である。

【図2】パネルの一例を示す図である。

【図3】リンクテーブルを示す図である。

【図4】リンクテーブルに関するアクションユニットを示す図である。

【図5】指定したリンクテーブルにパネルを格納する際を説明する図である。

【図6】指定したリンクテーブルにパネルを格納する際、このリンクテーブルが有する箱が全て空ではない場合を説明する図である。

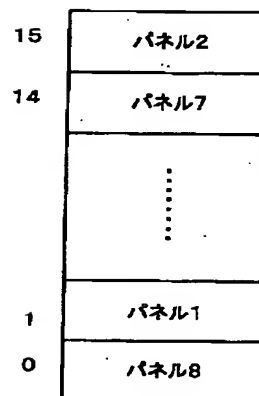
【図7】学習例に用いるパネル1、2を示す図である。

【図8】図7に示したパネル1、2を用いた学習方法を説明する図である。

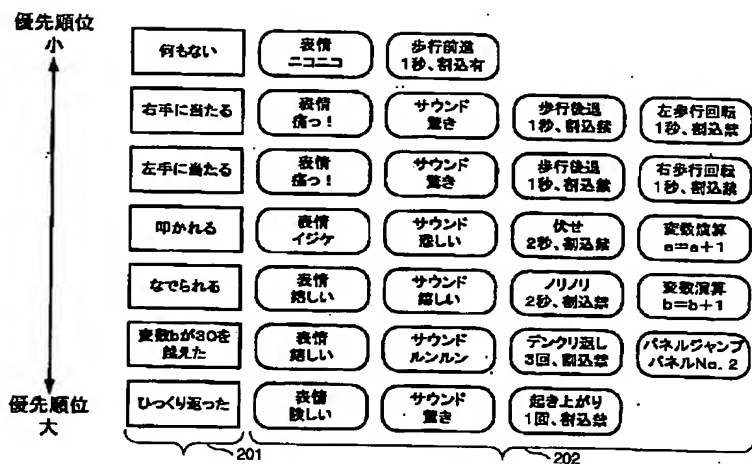
【図9】学習の処理のフローチャートである。

【図10】ステップS904における具体的な処理のフローチャートである。

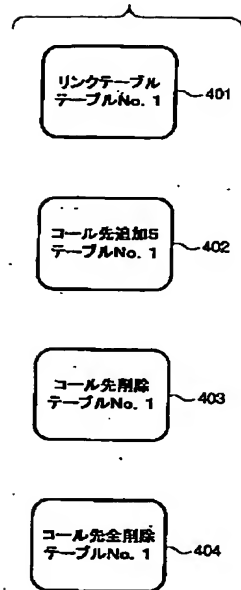
【図3】



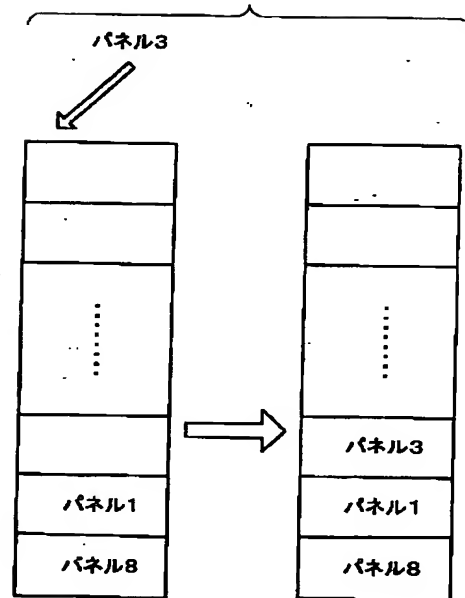
【図 2】



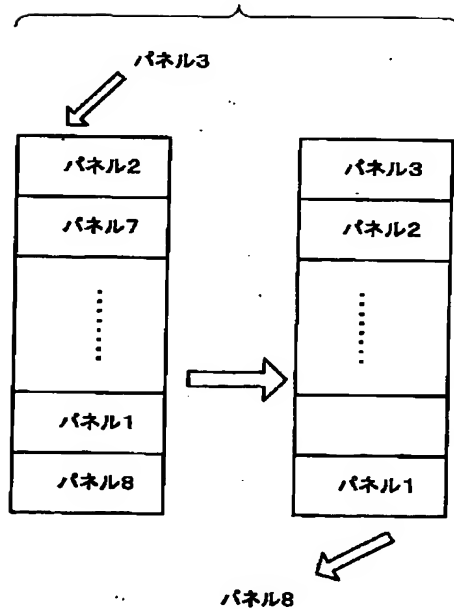
【図4】



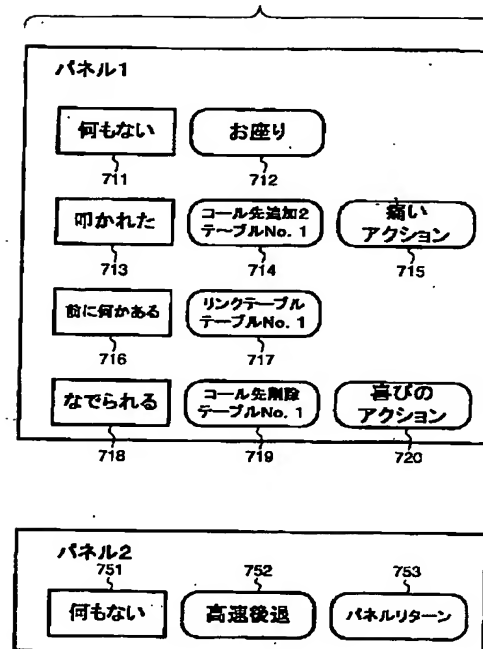
【図5】



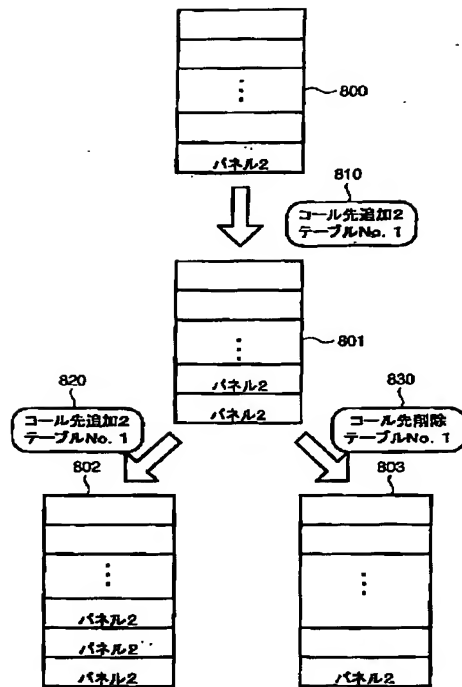
【図6】



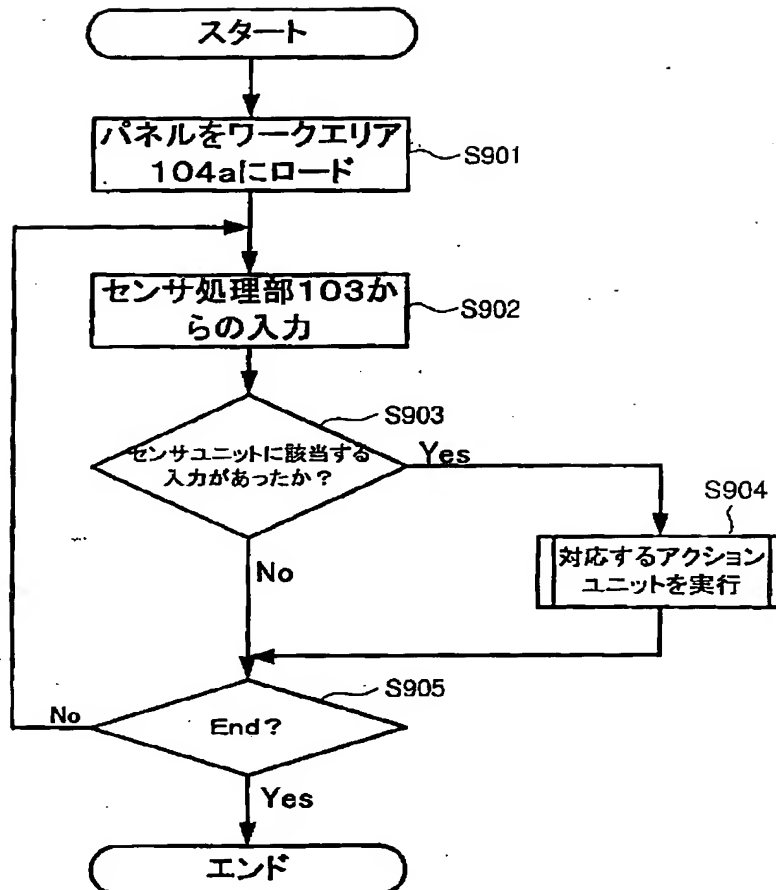
【図7】



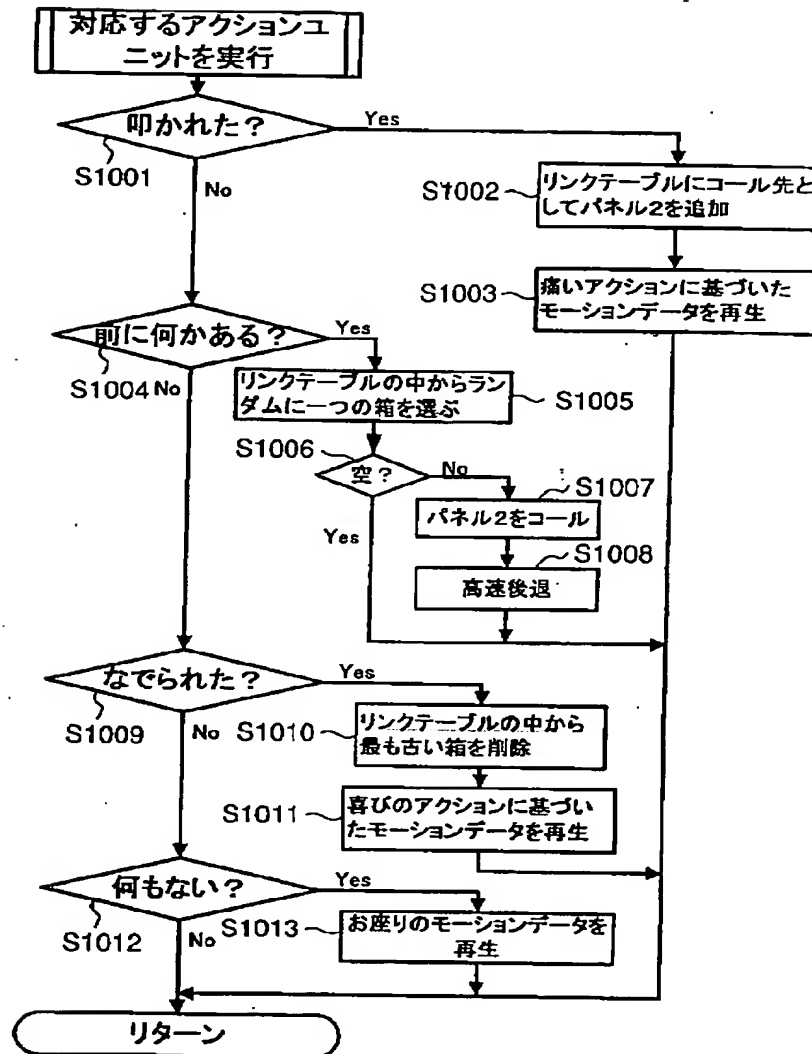
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C150 CA01 CA02 CA04 DA05 DA24
 DA25 DA26 DA27 DA28 DF03
 DF04 DF06 DF33 ED42 ED47
 ED52 EF03 EF07 EF13 EF16
 EF23 EF28 EF29 EF33 EF36
 3C007 AS36 KS10 KS12 KS20 KS31
 KS39 KV11 WB14 WB16 WB22

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.